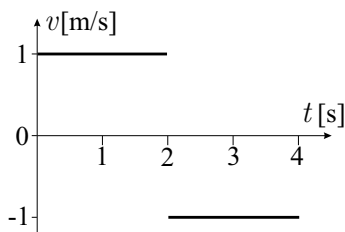


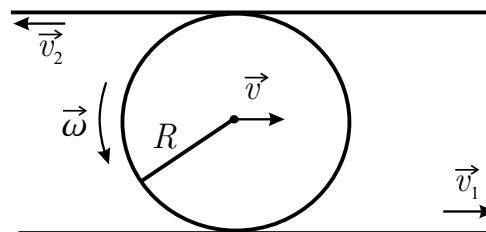
**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

**Задачи за окружно такмичење из физике ученика
средњих школа школске 2000/2001. године
I разред**

1. На слици 1 приказана је временска зависност интензитета брзине тела које се креће по x -оси, полазећи у тренутку $t = 0$ из тачке $x_0 = 0$. Укратко објасните кретање тела и нацртајте временску зависност пређеног пута $s(t)$ и x -координате тела $x(t)$. Нацртајте и временску зависност интензитета средње брзине тела $v_{sr}(t)$, дефинисане за време од почетка кретања до тренутка t . Ако је нека од тражених зависности крива линија, скицирајте је користећи неколико израчунатих вредности. (20 п.)



Слика 1



Слика 2

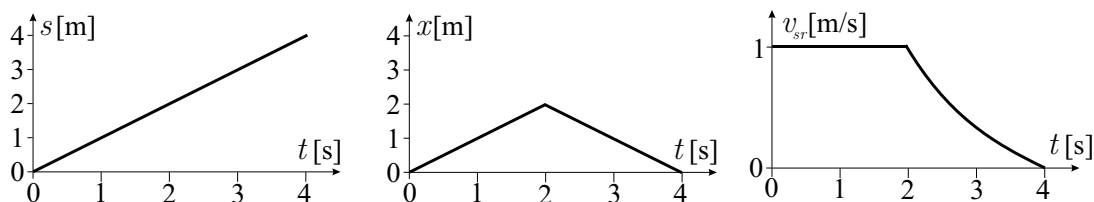
2. Ваљак полупречника R смештен је између две паралелне плоче које се у односу на непокретног посматрача крећу брзинама \vec{v}_1 и \vec{v}_2 у истом правцу, али у супротном смеру (слика 2). Ако је познато да ваљак не проклизава, нађите интензитет његове угаоне брзине ω , као и брзину центра ваљка \vec{v} у односу на непокретног посматрача. (20 п.)
3. Два тела се крећу равномерно у истом правцу и смеру једнаким брзинама интензитета $v = 3.0 \text{ m/s}$. Временски размак између пролазака тих тела кроз исту тачку је $t_1 = 10 \text{ min}$. Колики је интензитет брзине u трећег тела, које се креће у истом правцу, али у супротном смеру, ако оно сусретне прва два тела у временском размаку од $t_2 = 4.0 \text{ min}$? (Млади физичар **61**, 1996/97.) (20 п.)
4. Нађите интензитет v брзине којом се креће сенка Месеца по површини Земље на екватору за време потпуног помрачења Сунца. Због једноставности претпоставите да је оса ротације Земље нормална на путању Земље и Месеца. Полупречник Земље је $R = 6400 \text{ km}$, удаљеност између Земље и Месеца износи $d = 384400 \text{ km}$, а период ротације Месеца око Земље је $T_m = 28$ дана. Смерови ротације Земље око сопствене осе и Месеца око Земље се поклапају. (20 п.)
5. На непокретну мету масе M , која се налази на глаткој хоризонталној подлози по којој може да клизи без трења, налеће метак масе m који се креће паралелно подлози брзином \vec{v} . Метак се у односу на мету зауставио на дубини d , а мета је заједно са метком наставила да клизи по подлози. Уз претпоставку да је сила кочења која је деловала на метак константна, нађите њен интензитет F и коначну брзину мете са метком \vec{V} . (20 п.)

Задатке припремио: Антун Балаж
Рецензент: др Сунчица Елезовић-Хадић
Председник комисије: др Мићо Митровић

**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

**Решења задатака са окружног такмичења из физике
ученика средњих школа школске 2000/2001. године
I разред**

1. Од $t_0 = 0$ до $t_1 = 2\text{ s}$ тело се креће константном брзином интензитета $v_0 = 1\text{ m/s}$, па су и пређени пут и x -координата дати са $s(t) = x(t) = v_0 t$, док је интензитет средње брзине дат са $v_{sr}(t) = x(t)/t = v_0$. У тренутку $t_1 = 2\text{ s}$ тело је на растојању $s_1 = x_1 = s(t_1) = v_0 t_1 = 2\text{ m}$ од почетног положаја, а интензитет средње брзине је $v_{sr}(t_1) = x(t_1)/t_1 = 1\text{ m/s}$. Од $t_1 = 2\text{ s}$ до $t_2 = 4\text{ s}$ тело се креће у супротном смеру константном брзином интензитета $v_0 = 1\text{ m/s}$, па је пређени пут дат са $s(t) = s_1 + v_0(t - t_1) = v_0 t$, док је $x(t) = x_1 - v_0(t - t_1) = 2v_0 t_1 - v_0 t$. Средња брзина на овом интервалу дата је са $v_{sr}(t) = x(t)/t = 2v_0 t_1/t - v_0$. У тренутку $t_2 = 4\text{ s}$ пређени пут је $s_2 = s(t_2) = v_0 t_2 = 4\text{ m}$, док је x -координата $x_2 = x(t_2) = 2v_0 t_1 - v_0 t_2 = 0$, а интензитет средње брзине је $v_{sr}(t_2) = x(t_2)/t_2 = 0$. Зависности $s(t)$, $x(t)$ и $v_{sr}(t)$ приказане су на слици 1. Сваки тачан сегмент прве две зависности доноси по **3 п**, док сваки тачан сегмент треће зависности доноси по **4 п**.



Слика 1

2. У односу на непокретног посматрача интензитет брзине тачке на ваљку која додирује доњу плочу је $v + \omega R$, а пошто ваљак не проклизава, мора да важи $v_1 = v + \omega R$ **5 п**. Слично, за горњу плочу добијамо $v_2 = \omega R - v$ **5 п**, па сабирањем добијамо $v_1 + v_2 = 2\omega R$, одакле је $\omega = (v_1 + v_2)/2R$ **4 п**, док одузимањем добијамо $v_1 - v_2 = 2v$, односно $v = (v_1 - v_2)/2$ **4 п**. За $v_1 > v_2$ брзина \vec{v} имаће смер као на слици датој уз задатак, за $v_1 < v_2$ смер ће бити супротан, док ће за $v_1 = v_2$ центар ваљка мировати. Дакле, $\vec{v} = (\vec{v}_1 + \vec{v}_2)/2$ **2 п**.
3. Растојање између прва два тела је $d = vt_1$ **6 п**. Интензитет брзине трећег тела у односу на прва два је $u + v$ и важи $d = (u + v)t_2$ **6 п**. Лељењем ове две једначине и решавањем по u добијамо $u = (t_1/t_2 - 1)v$ **6 п**, односно $u = 4.5\text{ m/s}$ **2 п**.
4. Интензитет брзине тачке на екватору је $v_z = \omega_z R$ **3 п**, где је $\omega_z = 2\pi/T_z$ **3 п** интензитет угаоне брзине Земље, а $T_z = 1$ дан период ротације Земље око сопствене осе, док је интензитет брзине сенке Месеца $v_m = \omega_m d$ **3 п**, где је $\omega_m = 2\pi/T_m$ **3 п** интензитет угаоне брзине Месеца. Пошто и Земља и Месец ротирају у истом смеру, интензитет брзине сенке Месеца у односу на површину Земље је $v = v_m - v_z = 2\pi(d/T_m - R/T_z)$ **6 п**, односно $v = 0.53\text{ km/s}$ **2 п**.
5. Интензитет убрзања метка је $a = F/m$ и важи $V = v - at = v - Ft/m$ **3 п**, где је t време од уласка метка у мету до његовог заустављања у односу на мету. На мету делује сила интензитета F (у правцу и смеру вектора \vec{v}), па је интензитет убрзања мете $A = F/M$ и важи $V = At = Ft/M$ **3 п**. Решавањем горњих једначина добијамо $V = v/(1 + M/m)$ **3 п**, или у векторском облику $\vec{V} = \vec{v}/(1 + M/m)$ **1 п**. Ако са D означимо пут који мета пређе за време t , онда важи $V^2 = 2AD$ **3 п**, односно $D = V^2/2A$, док за метак важи $V^2 = v^2 - 2a(d + D)$ **3 п**, па након замене израза за D и коришћења $a/A = M/m$ добијамо $V^2 = v^2 - 2ad - MV^2/m$, одакле је $a = (v^2/2 - V^2/2 - MV^2/2m)/d$, односно $F = ma = (mv^2/2 - mV^2/2 - MV^2/2)/d$ **3 п**. Ако искористимо добијени израз за V , коначно добијамо $F = \frac{mM}{m+M} \frac{v^2}{2d}$ **1 п**. Тражене величине могу да се израчунају и коришћењем закона одржања импулса и енергије.

Задатке припремио: Антун Балаж
Рецензент: др Сунчица Елезовић-Хаџић
Председник комисије: др Мићо Митровић